

(19)日本国特許庁 (J P)

## (12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-6844

(43)公開日 平成6年 (1994) 1月14日

(51)Int. Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 Q 3/52	B	8020-5K	H 0 4 B 9/00	T
	C	8020-5K		E
H 0 4 B 10/02				
H 0 4 J 14/02				

審査請求 未請求 請求項の数4 (全 11 頁)

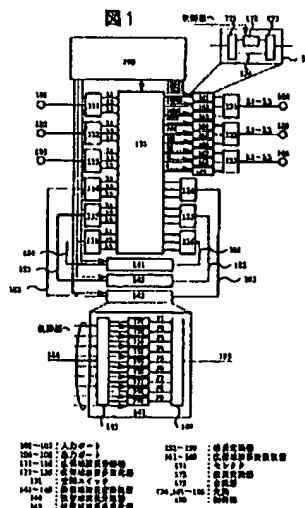
(21)出願番号	特願平4-157858	(71)出願人	000004226 日本電信電話株式会社 東京都千代田区内幸町一丁目1番6号
(22)出願日	平成4年 (1992) 6月17日	(72)発明者	浜住 義之 東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日本 電信電話株式会社内
		(72)発明者	小原 仁 東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日本 電信電話株式会社内
		(74)代理人	弁理士 秋田 収喜

(54) [発明の名称] 波長分割多重光クロスコネクスイッチ装置

## (57) [要約]

【目的】 波長分割多重された光信号で、波長帯域が大きく異なる複数種類の光信号を一つの光クロスコネクスイッチでそのままのクロスコネクを行う。

【構成】 入力した波長分割多重された光信号は、広帯域の波長分離器で各波長の光信号を分離し、広帯域の光信号のクロスコネクが空間スイッチ、波長変換器を用いて行い、広帯域の中に複数の光信号が収められており、狭帯域の光信号を空間スイッチから取り出し、狭帯域波長変換器により各光信号の波長変換を行う。波長変換後再び空間スイッチで各出力ポートに振り分けることにより、狭帯域の光信号のクロスコネクが行われる。すなわち、広帯域の光信号と、さらに、広帯域の中に含まれた複数の狭帯域の光信号のクロスコネクが一つの装置で行われていることになる。



BEST AVAILABLE COPY

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 波長多重された光信号の接続を行う光クロスコネクタスイッチ装置であって、各入力ポートから広帯域の光信号及びこの帯域の中に多重化された狭帯域の光信号が入力し、この入力光信号を広帯域の波長分離機能を有する波長分離器に接続し、この波長分離器の出力を空間スイッチの一部の入力ポートにそれぞれ接続し、前記空間スイッチの残りの入力ポートには、狭帯域波長変換装置で波長変換された狭帯域の光信号群がそれぞれ入力し、前記空間スイッチの出力ポートの一部から広帯域波長変換器に接続し、前記空間スイッチの残りの出力ポートからは、最初に狭帯域の波長多重化器に接続し、多重化されたのちに狭帯域波長変換装置に接続し、この狭帯域波長変換装置からの出力が広帯域波長分離器に接続し、各光信号群がそれぞれ前記空間スイッチの入力ポートに接続し、広帯域波長変換装置により広帯域の光信号を波長変換器に接続し、狭帯域の光信号群を光路に接続すると共に合流器でまとめられ1つの出力から送出され、各広帯域波長変換装置から広帯域波長多重化器に接続し、多重化されて各出力ポートから出力することを特徴とする波長分割多重光クロスコネクタスイッチ装置。

【請求項2】 前記狭帯域波長変換装置は、狭帯域の光信号に分離する狭帯域波長分離器、各狭帯域の光信号の波長変換を行う波長変換器、波長変換された狭帯域の光信号を多重化する狭帯域波長多重化器で構成されることを特徴とする請求項1に記載の波長分割多重光クロスコネクタスイッチ装置。

【請求項3】 前記請求項1に記載の波長分割多重光クロスコネクタスイッチ装置に、前記空間スイッチ、狭帯域波長変換装置、広帯域波長多重化器、広帯域波長分離器からなる部分を複数段加えて多段構成にすることを特徴とする請求項1又は2に記載の波長分割多重光クロスコネクタスイッチ装置。

【請求項4】 前記広帯域波長変換装置は、広帯域の光信号を広帯域波長変換器に接続し、狭帯域の光信号を狭帯域波長分離器、波長変換器、狭帯域波長多重化器にそれぞれ接続するセレクタを備えていることを特徴とする請求項1乃至3のうちのいずれか1項に記載の波長分割多重光クロスコネクタスイッチ装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、波長分割多重された光信号で、波長帯域が大きく異なる2種類の光信号を、光のままクロスコネクタを行う波長分割多重クロスコネクタスイッチに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 光波長分割多重技術を用いてネットワークを構成すれば、飛躍的に伝送容量の増大が行える。これを実現するためには、多重化された光信号のクロスコ

ネクトを行う光波長分割多重クロスコネクタスイッチが必要になる。多重化された光信号のクロスコネクタを行う波長分割多重クロスコネクタスイッチの従来の構成を図5に示す。

【0003】 図5において、501～503の各入力ポートから3波長多重化された光信号が入力する。入力した3波長の光信号は、511～513の波長分離器により、波長 $\lambda_1$ ～ $\lambda_3$ の光信号にそれぞれ分離される。分離された各光信号は、波長変換器531～539に、空間スイッチ521により振り分けられる。分離された各光信号は、出力されるポートに接続する波長変換器に入射する。各波長変換器は入力した光信号をクロスコネクタスイッチから出力する波長に変換する機能を持つ。それぞれの波長変換器は、波長変換器531、534、537が波長 $\lambda_1$ 、波長変換器532、535、538が波長 $\lambda_2$ 、波長変換器533、536、539が波長 $\lambda_3$ の光信号に変換する。波長変換器により出力する波長に変換された光信号は、波長合波器により3波長ずつ多重化され、それぞれの出力ポートに出力される。

【0004】 例えば、入力ポート501から入力した波長 $\lambda_2$ の光信号が出力ポート505の波長 $\lambda_3$ の光信号として出力されるならば、この光信号は、波長分離器511で波長 $\lambda_2$ に分離され、空間スイッチ521により波長変換器536に送出される。波長変換器に入射した波長 $\lambda_2$ は、波長 $\lambda_3$ に波長変換され、波長変換器534、535により波長変換された他波長の光信号と共に波長多重化器515により3波長多重され出力ポート505から出力される。

【0005】 前記空間スイッチ521は、例えば、カップラ又はマッハツェンダを要素とした $2 \times 2$ マトリクスの光スイッチが基本構成となっている。この空間スイッチに関する技術は、例えば、文献1：電子情報通信学会技術研究会報告資料 SSE88-150 1988年「偏光無依存 $8 \times 8$ マトリクス光スイッチを用いた空間分割光交換機の試作」、文献2：IEEE Journal of Lightwave Technology Vol. 9, No7, July 1991, 「 $4 \times 4$  GaAs/AlGaAs optical matrix switches with uniform device characteristics using alternating  $\Delta\beta$  electrooptics guided-wave directional couplers」、文献3：GLOB COM, 1990, 「experimental photonic multimedia switching system using integrated  $8 \times 8$  silica-based guided-wave crossbar switch」等に記載されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 前述の従来の波長分割多重クロスコネクタスイッチでは、各入力ポートに接続している波長分離器により波長分離され、空間スイッチで各出力ポートの波長変換器に振り分けられた後に、波長多重化器により多重化され出力される。このとき、入力した光信号の波長分離は、入力ポートに接続した波長

分離器のみで行われる。このため分離される光信号の波長帯域は一定の大きさにする必要がある。

【0007】この場合、波長分離器で分離される波長帯域内にさらに狭帯域の光信号が多重化されたような、二種類の波長帯域をもつ光信号を用いたネットワーク構成では、波長分離・多重化が不可能になる。このため、この波長分割多重クロスコネクต์スイッチでは光信号のクロスコネクต์を行えなくなる。

【0008】例えば、前記入力ポートから入力した波長多重された光信号は、入力ポートに接続する波長分離器で各波長の光信号に分離されるだけであるので、一定の波長帯域に収まった光信号のクロスコネクต์を行うことしかできなかった。すなわち、伝送速度が異なることにより、波長帯域が大きく異なる光信号のクロスコネクต์を、従来の光クロスコネクต์スイッチで行おうとした場合、広帯域の光信号も狭帯域の光信号もすべて同一の波長帯域をもつ光信号としてクロスコネクต์を行わなければならない。この場合、広い波長帯域に狭帯域の光信号を収めることになり、波長帯域が無駄になる。

【0009】本発明は、前記問題点を解決するためになされたものであり、本発明の目的は、波長分割多重された光信号で、波長帯域が異なる2種類の光信号を1つのクロスコネクต์スイッチで、光のままのクロスコネクต์を行うことが可能な波長分割多重光クロスコネクต์スイッチを提供することにある。

【0010】本発明の前記ならびにその他の目的及び新規な特徴は、本明細書及び添付図面によって明らかになる。

【0011】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するために、本発明の(1)の手段は、波長多重された光信号の接続を行う光クロスコネクต์スイッチ装置であって、各入力ポートから広帯域の光信号及びこの帯域の中に多重化された狭帯域の光信号が入力し、この入力光信号を広帯域の波長分離機能を有する波長分離器に接続し、この波長分離器の出力を空間スイッチの一部の入力ポートにそれぞれ接続し、前記空間スイッチの残りの入力ポートには、狭帯域波長変換装置で波長変換された狭帯域の光信号群がそれぞれ入力し、前記空間スイッチの出力ポートの一部から広帯域波長変換器に接続し、前記空間スイッチの残りの出力ポートからは、最初に狭帯域の波長多重化器に接続し、多重化されたのちに狭帯域波長変換装置に接続し、この狭帯域波長変換装置からの出力が広帯域波長分離器に接続し、各光信号群がそれぞれ前記空間スイッチの入力ポートに接続し、広帯域波長変換装置により広帯域の光信号を波長変換器に接続し、狭帯域の光信号群を光路に接続すると共に合流器でまとめられ1つの出力から送出され、各広帯域波長変換装置から広帯域波長多重化器に接続し、多重化されて各出力ポートから出力することを最も主要な特徴とする。

【0012】本発明の(2)の手段は、前記狭帯域波長変換装置が、狭帯域の光信号に分離する狭帯域波長分離器、各狭帯域の光信号の波長変換を行う波長変換器、波長変換された狭帯域の光信号を多重化する狭帯域波長多重化器で構成されることを特徴とする。

【0013】本発明の(3)の手段は、前記(1)又は(2)の手段の波長分割多重光クロスコネクต์スイッチ装置に、空間スイッチ、狭帯域波長変換装置、広帯域波長多重化器、広帯域波長分離器からなる部分を複数段加えて多段構成にすることを特徴とする。

【0014】本発明の(4)の手段は、前記広帯域波長変換装置が、広帯域の光信号を広帯域波長変換器に接続し、狭帯域の光信号を狭帯域波長分離器、波長変換器、狭帯域波長多重化器にそれぞれ接続するセレクタを備えていることを特徴とする。

【0015】

【作用】前述の手段によれば、入力した波長分割多重された光信号は、広帯域な波長分離器で各波長の光信号を分離する。これにより伝送速度が速く波長帯域が広がる光信号(以下、広帯域の光信号という)のクロスコネクต์が空間スイッチ、波長変換器を用いて行われる。さらに、広帯域の中に複数の光信号が収められており、伝送速度が遅く波長帯域があまり広がらない光信号(以下、狭帯域の光信号という)を空間スイッチから取り出し、狭帯域波長変換器により各光信号の波長変換を行う。波長変換後再び空間スイッチで各出力ポートに振り分けることにより、狭帯域の光信号のクロスコネクต์が行われる。すなわち、広帯域の光信号と、さらに、広帯域の中に含められた複数の狭帯域の光信号のクロスコネクต์が一つの装置で行われていることになる。これにより波長帯域を無駄にすることなく、広帯域と狭帯域の2種類の波長帯域からなる光信号のクロスコネクต์を同一の光クロスコネクต์スイッチで行うことができる。

【0016】

【実施例】以下、図面を参照して、本発明の実施例を詳細に説明する。

【0017】(実施例1)図1は、本発明の実施例1の波長分割多重光クロスコネクต์スイッチの構成を示すブロック構成図であり、101~103は入力ポート、104~106は出力ポートである。111~116は入力した光信号を広帯域の波長帯域で分離する広帯域波長分離器、121~126は広帯域の光信号の多重化を行う広帯域波長多重化器である。131は広帯域の光信号の波長ルーティングを行う空間スイッチである。141~143は各波長で狭帯域の光信号の波長変換を行う狭帯域波長変換装置である。

【0018】144、145、151~159は狭帯域波長変換装置を構成している素子であり、144は狭帯域波長分離器、145は狭帯域波長多重化器、151~159は狭帯域の信号の波長変換を行う波長変換装置であ

る。161~169は広帯域の光信号の波長変換を行う広帯域波長変換装置である。

【0019】171~174は広帯域波長変換装置を構成する素子であり、171は広帯域の光信号が入射した場合と狭帯域の光信号が入射した場合により接続を切り替えるためのセレクタ、172は広帯域の光信号の波長変換を行う波長変換器、173はセレクタ171により分れた接続を1つの出力にするための合流器、174は狭帯域の光信号を伝達する光路である。190はクロスコネクトスイッチを外部から制御する制御装置である。

【0020】本実施例1では、広帯域の光信号が3波長多重化されており、さらに、一部の広帯域の光信号の波長帯域の中に狭帯域の光信号が3波長多重されて各入力ポートに入力する場合について考えている。

【0021】光信号の波長割当の一例を図4に示す。図4に示すように、広波長帯域421~423の中に各波長の光信号が含まれている。広波長帯域421、423の中には、狭帯域の光信号401~403、404~406が3波長ずつ含まれており、広波長帯域422の中には広帯域の光信号411が1波長のみ含まれている。広帯域波長分離器111~116では、広波長帯域421~423を分離し、狭帯域波長分離器144では、401~406の狭帯域の光信号を1波長ずつ分離することになる。

【0022】広帯域の光信号のルーティングについて説明する。入力ポート101~103から入力した多重された光信号は、広帯域波長分離器111~113で分離され空間スイッチ131に入射する。各広帯域の光信号は空間スイッチ131により、161~169のいずれかの広帯域波長変換装置に振り分けられる。このとき、各広帯域の光信号の出力される出力ポートに接続している広帯域波長変換装置に送出される。

【0023】この広帯域波長変換装置では、次のように波長変換が行われる。波長変換装置に入力した広帯域の光信号は、セレクタ171により、波長変換器172に切り替えられ、ポートから出力される波長の光信号に変換される。この帯域内には狭帯域の光信号が複数含まれているためこの波長変換器172では波長変換を行えないので、光路174に切り替えなければならない。このため、セレクタが設けてある。波長変換された広帯域の光信号は、合流器173を通り広帯域波長変換装置から送出される。

【0024】この広帯域の光信号は、他の波長変換装置から送出された光信号と併せて、各出力ポートに接続する広帯域波長多重化器121~123により多重化され出力ポートから出力される。

【0025】ここで、入力ポート101から入力した波長λ2の広帯域の光信号が、出力ポート105から波長λ3の光信号として出力される場合について説明する。入力ポート101から入力した波長λ2の光信号は、広

帯域波長分離器111で波長λ2の光信号に分離される。空間スイッチ131に入射した波長λ2の光信号は、出力ポート105に接続している広帯域波長変換装置166に切り替えられる。この広帯域波長変換装置166では、広帯域の光信号の波長変換を行うために、セレクタ171により入射した光信号を波長変換器172に接続する。この波長変換器172で、光信号が波長λ3に波長変換される。波長λ3に波長変換された光信号は合流器173を通り、広帯域波長多重化器122に入射し、他の波長変換装置164、165から送出された光信号と波長多重されて出力ポート105より出力されることになる。

【0026】次に、狭帯域の光信号のルーティングについて説明する。入力した狭帯域の光信号は、広帯域波長分離器111~113により、狭帯域の光信号が3波長多重化された信号群に分離される。この光信号群は、空間スイッチ131により、広帯域波長多重化器124~126に振り分けられる。このとき、狭帯域の光信号は、出力するときに同一の光信号群に集められる狭帯域の光信号が同一の波長変換装置に入射するように空間スイッチにより振り分けられる。各広帯域波長多重化器で多重化された狭帯域の光信号は、それぞれ光路181~183を通り、波長変換装置151~153(152、153は151と同一の構成)に入射し波長変換が行われる。各狭帯域波長変換装置では、最初に狭帯域波長分離器144で狭帯域の光信号に分離される。分離された各光信号は、それぞれ波長変換装置151~159により出力する波長に波長変換される。波長変換された後、狭帯域の光信号は、狭帯域波長多重化器145に入射し多重化され、狭帯域波長変換装置からそれぞれ光路184~186に送出される。このとき波長変換後の各狭帯域の光信号の波長は、広帯域な波長帯域の中に3波長多重化された状態に波長変換される。これにより、空間スイッチ131では、3波長の狭帯域の光信号を、広帯域の光信号と同一の波長帯域をもつ1つの信号群として取り扱える。

【0027】光路184~186を通った3波長の狭帯域の光信号が多重化された光信号群は、広帯域波長分離器により、それぞれの光信号群に分離され再び空間スイッチ131に入射する。この空間スイッチ131により、光信号群は、その光信号群の出力されるポートに接続している広帯域波長変換装置161~169に振り分けられる。

【0028】広帯域波長変換装置161~169では、狭帯域の光信号の波長変換を行わない。広帯域波長変換装置161~169に入力して狭帯域の光信号を波長変換を行わずに伝達するために、セレクタ171により光路174に接続される。光信号群は光路174から合流器173に切り替えられ、広帯域波長変換装置から送出される。

【0029】広帯域波長変換装置から送出された後、狭帯域の光信号が3波長多重された各光信号群は、広帯域の光信号と共に広帯域波長多重化器で多重化され、各広帯域波長多重化器に接続している出力ポート104~106から出力される。

【0030】以上のような構成において、広帯域の光信号は、広帯域波長分離器111~113、空間スイッチ131、広帯域波長変換装置161~169、広帯域波長多重化器121~123を通る。この経路を通ることによって広帯域の光信号は、任意の出力ポートから任意の波長の光信号として出力される。

【0031】狭帯域の光信号は、広帯域の光信号とは別に空間スイッチ131により、波長位置を入れ換える光信号群が同一の狭帯域波長変換装置141~143に入力し、波長位置が入れ換えられることになる。このような構成では、狭帯域の光信号に対して、本実施例1の波長分割多重光クロスコネクタスイッチ装置は、不完全線群になるが、狭帯域の光信号のクロスコネクタを行えることになる。

【0032】この波長分割多重光クロスコネクタスイッチ装置では、出力状態に応じて、できるだけ内部閉塞を生じないように、空間スイッチ131、狭帯域波長変換装置141~143、広帯域波長変換装置161~169の動作を行う必要がある。

【0033】また、光信号を出力する場合に、各装置は、互いに独立で動作することができないため、外部から制御を行い各装置を動作させる必要がある。このため、クロスコネクタスイッチの外部に用意された制御装置190により、出力状態に応じて各装置の制御を行う。

【0034】以上の説明からわかるように、本実施例1によれば、波長帯域の大きく異なる広帯域の光信号と狭帯域の光信号が同一のクロスコネクタスイッチで、クロスコネクタを行うことができる。この光クロスコネクタスイッチは、伝送速度の異なる光信号を用いた光ネットワークに適用することができる。

【0035】(実施例2) 図2は、本発明の実施例2の構成を示すブロック構成図である。本実施例2の波長分割多重光クロスコネクタスイッチ装置は、前記実施例1に対して狭帯域の光信号の波長変換を行う狭帯域波長変換器と狭帯域の光信号を狭帯域波長変換装置に接続させる空間スイッチ、広帯域波長多重化器、広帯域波長分離器を付け加えたことを特徴とするものである。

【0036】図2において、空間スイッチ231、それに接続する広帯域波長多重化器227~229、広帯域波長分離器214~216、また、各広帯域波長多重化器と広帯域波長分離器に接続している狭帯域波長変換装置241~243が加えられた構成になっている。狭帯域波長変換装置241~246は、前記実施例1で用いたものと同様の構成である。空間スイッチを2段構成に

することにより狭帯域の光信号のクロスコネクタを行う場合、クロスコネクタスイッチ内で内部閉塞の起こる確率を低減することができる。

【0037】内部閉塞とは、入力したすべての光信号が任意の出力ポートから任意の波長に変換されて出力する際に、ある光信号がスイッチの構成の問題から任意に出力できない場合が生じる。このような状態を内部閉塞が生じたと言う。例えば、図6(内部閉塞を生じている状態の一例)に示すように、実施例1の構成で入力ポート101から広帯域λ1、λ2の中に波長F1-1、F2-1、F3-1、F4-1、F5-1、F6-1の光信号が多重化されて入力し、入力ポート102から広帯域λ1、λ2の中に波長F1-2、F2-2、F3-2、F4-2、F5-2、F6-2の光信号が多重化されて入力している。この場合において、出力ポート104から広帯域λ1、λ2の中にF1-1、F3-1、F1-2、F4-1、F2-1、F5-2の光信号が出力される場合に内部閉塞を生じる。

【0038】この出力状態では、入力ポート101、102から入力した広帯域λ1、λ2の中の光信号をすべて一つの狭帯域波長変換装置に入力させなければならない。ところが、これは、狭帯域波長変換装置に入力できる以上の光信号を入力させることになる。このような場合、1段構成の光クロスコネクタスイッチでは、このような光信号の切り替えが行えなくなる。このように出力ができない状態が生じることを内部閉塞が生じたと言う。

【0039】本実施例2における広帯域の光信号のルーティングについて説明する。

【0040】広帯域の光信号は、広帯域波長分離器211~213で分離され、それぞれ空間スイッチ231により、光路261~269のいずれかの光路に送出される。このとき、同一の光路に異なる光信号が重ならないように振り分けられ、それぞれの光信号は、分離されたまま別々の光路を伝送される。この空間スイッチ231は、狭帯域の光信号を狭帯域波長変換装置に接続させることを目的としており、各広帯域の光信号を光路261~269のいずれに振り分けてもよい。光路を通った広帯域の光信号は、空間スイッチ232に入射し、それぞれ出力ポートに接続している広帯域波長変換装置251~259(これらは、実施例1で用いた広帯域波長変換装置161~169と同一の構成である)に振り分けられる。このとき、各広帯域の光信号は、出力するポートに接続した波長変換装置に入射する。各広帯域波長変換装置では、広帯域の光信号を出力する波長に変換する。波長変換された光信号は、各波長変換装置に接続する広帯域波長多重化器で多重化され、各出力ポート204~206から出力される。

【0041】狭帯域の光信号は、空間スイッチ231により広帯域波長多重化器227~229に振り分けら

れ、多重化され狭帯域波長変換装置241~243に入射する。狭帯域波長変換装置241~243により、各狭帯域の光信号は、1波長ごとに波長変換を受ける。波長変換を受けた後、狭帯域の光信号は、広帯域波長分離器214~216に入射する。広帯域波長分離器で分離される場合実施例1と同様に、広帯域の中に含まれる3波長の狭帯域の光信号からなる光信号群に分離される。各光信号群は、空間スイッチ231で光信号群単位での振り分けが行われ、光路261~269のいずれかを伝送し空間スイッチ232に入射する。

【0042】空間スイッチ232では、空間スイッチ231と同様に波長チャネルの入れ換えを行う光信号群がひとつの波長変換装置に入射するように振り分けられる。狭帯域波長変換装置244~246で波長変換が行われた後、出力ポートに接続している、広帯域波長変換装置に入射し、ここでは、波長変換を受けずに出力され、各広帯域波長多重化器221~223により多重化され出力ポート204~206から出力される。

【0043】本実施例2では、各装置の動作は、光クロスコネクタスイッチの外部に用意された制御装置291により制御される。

【0044】以上の説明からわかるように、本実施例2によれば、狭帯域の光信号のクロスコネクタを行う場合に内部閉塞の低減を行うことができる。この光クロスコネクタスイッチも、伝送速度の異なる光信号の伝送を行う光ネットワークに適用することができる。

【0045】(実施例3)図3は、本発明の実施例3の構成を示すブロック構成図である。本実施例3は、前記実施例2に対して広帯域波長変換装置が狭帯域の光信号の波長変換機能をもった光波長多重クロスコネクタスイッチであり、前記実施例2と広帯域波長変換器を除いて、同一の構成になっている。

【0046】図3において、361はセレクタ、362は広帯域の光信号の波長変換を行う波長変換器、363は合流器、364は狭帯域波長分離器、365は狭帯域波長多重化器、366~368は各狭帯域の光信号の波長変換を行う波長変換器である。

【0047】狭帯域の光信号の波長変換を行うために、前記狭帯域波長分離器364、狭帯域波長多重化器365、各狭帯域の光信号の波長変換を行う波長変換器366~368が付加されている。

【0048】本実施例3では、広帯域の光信号は、実施例1、2と同様にしてクロスコネクタが行われる。狭帯域の光信号では、実施例2に対し広帯域波長変換装置でも波長変換が行われる点異なる。広帯域の光信号は、セレクタ361により、波長変換器362に切り替えられ、ポートから出力される波長の光信号に変換される。ここで、狭帯域の光信号は、この波長変換器362では波長変換を行わないため、セレクタにより狭帯域波長分離器364に切り替えられる。

【0049】広帯域の光信号は、波長変換器362により波長変換され、合流器363を通り広帯域波長変換装置から送出される。この広帯域の光信号は、他の波長変換装置から送出された光信号と併せて、各出力ポートに接続する広帯域波長多重化器321~323により多重化され出力される。

【0050】狭帯域の光信号の処理は以下のようになる。狭帯域の光信号の波長変換を行うために、光信号群が各狭帯域の光信号に分離された状態にする必要がある。そこで、広帯域波長変換装置351~359では入力した光信号群がセレクタ361により、狭帯域波長分離器364に切り替えられる。各波長の狭帯域の光信号は、狭帯域波長分離器により分離される。分離された各波長の狭帯域の光信号は、波長変換器366~368により出力する波長に波長変換される。波長変換された3波長の狭帯域の光信号は、狭帯域波長多重化器365で多重化され合流器363を通り送出される。

【0051】この広帯域波長変換装置では、広帯域の光信号の波長変換と、さらに狭帯域の光信号の波長変換を行う。そのため、以上で説明したように、セレクタで広帯域と狭帯域の光信号の場合に応じ接続する波長変換器の切り換えを行う構成になる。広帯域波長変換器から送出された後、狭帯域の光信号群は広帯域の光信号と共に広帯域波長多重化器で多重化され、各広帯域波長多重化器に接続している出力ポート304~306から出力される。

【0052】広帯域波長変換装置で狭帯域の光信号の波長変換を行うことにより、狭帯域の光信号は、3段の波長変換器を伝達することになり、接続状態がより自由に変えることができるようになる。

【0053】本実施例3では、各装置の動作は光クロスコネクタスイッチの外部に用意された制御装置395により制御される。

【0054】以上の説明からわかるように、本実施例3によれば、狭帯域の光信号のクロスコネクタを行う場合に、内部閉塞を避けて接続を行うことができる。この光クロスコネクタスイッチを用いることにより、伝送速度の異なる光信号のクロスコネクタをより自由に行うことができる。

【0055】以上、本発明を実施例に基づき具体的に説明したが、本発明は、前記実施例に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々変更し得ることはいうまでもない。

【0056】

【発明の効果】以上、説明したように、本発明によれば、波長分割多重された光信号で、波長帯域が大きく異なる複数種類の光信号を一つの光クロスコネクタスイッチでそのままのクロスコネクタを行うことができる。これは、波長帯域の異なる光信号が伝送されている光ネットワークの光クロスコネクタスイッチとして用いること

ができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施例1の波長分割多重光クロスコネクタスイッチの構成を示すブロック構成図。

【図2】 本発明の実施例2の構成を示すブロック構成図。

【図3】 本発明の実施例3の構成を示すブロック構成図。

【図4】 本実施例の波長帯域の大きく異なる光信号の波長割当の状態の一例を説明するための図。

【図5】 単一波帯域からなる光信号のクロスコネクタを行う従来の波長分割多重クロスコネクタスイッチの構成を示すブロック構成図。

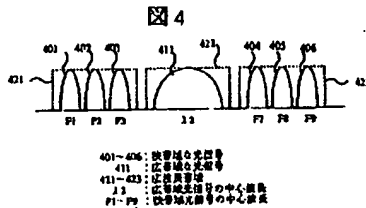
【図6】 内部閉塞を生じている状態の一例を示す図。

【符号の説明】

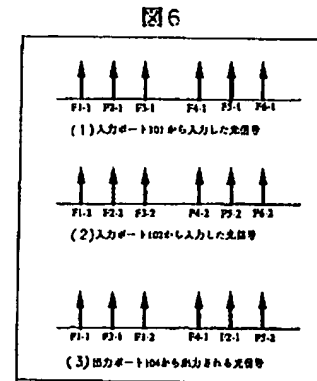
101~103, 201~203, 301~303…入力ポート、104~106, 204~206, 304~306…出力ポート、111~116, 211~21

9, 311~319…広帯域波長分離器、121~126, 221~229, 321~329…広帯域波長多重化器、131, 231, 232, 331, 332…空間スイッチ、141~143, 241~246, 341~346…狭帯域波長変換装置、144, 364…狭帯域波長分離器、145, 365…狭帯域波長多重化器、151~159…波長変換装置、161~169, 251~259, 351~359…広帯域波長変換装置、171, 361…セレクタ、172, 362, 366~368…波長変換器、173, 363…合流器、174, 181~186, 261~269, 271~282, 371~379, 381~392…光路、190, 291, 395…制御装置、F1-1, F2-1, F3-1, F4-1, F5-1, F6-1…入力ポート101に広帯域 $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$ の中に多重化されて入力する波長、F1-2, F2-2, F3-2, F4-2, F5-2, F6-2…入力ポート102に広帯域 $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$ の中に多重化されて入力する光信号。

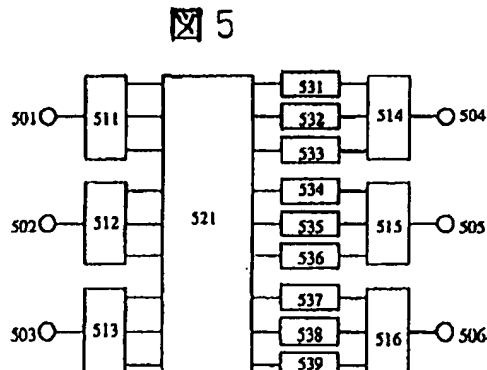
【図4】



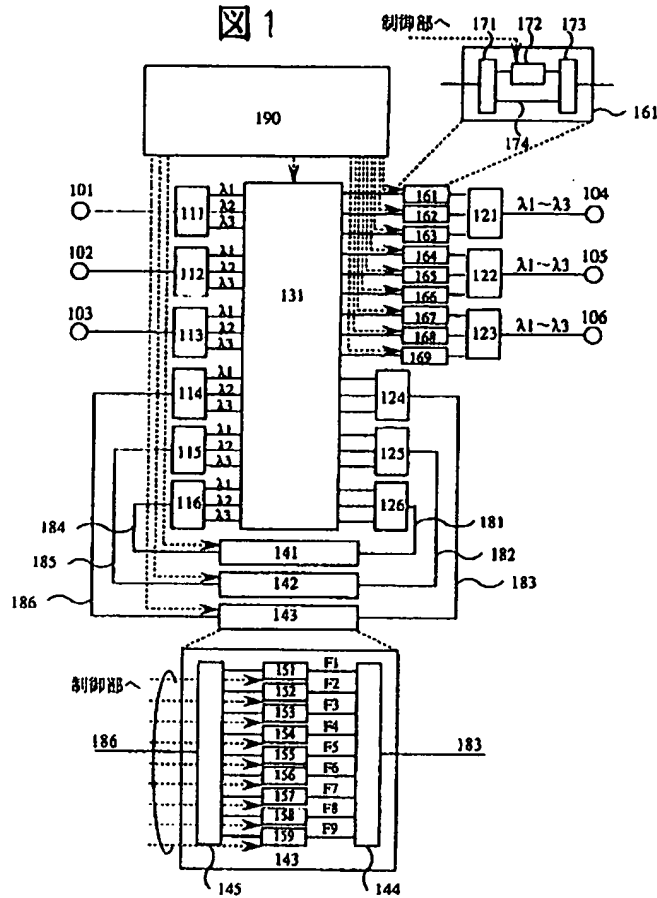
【図6】



【図5】



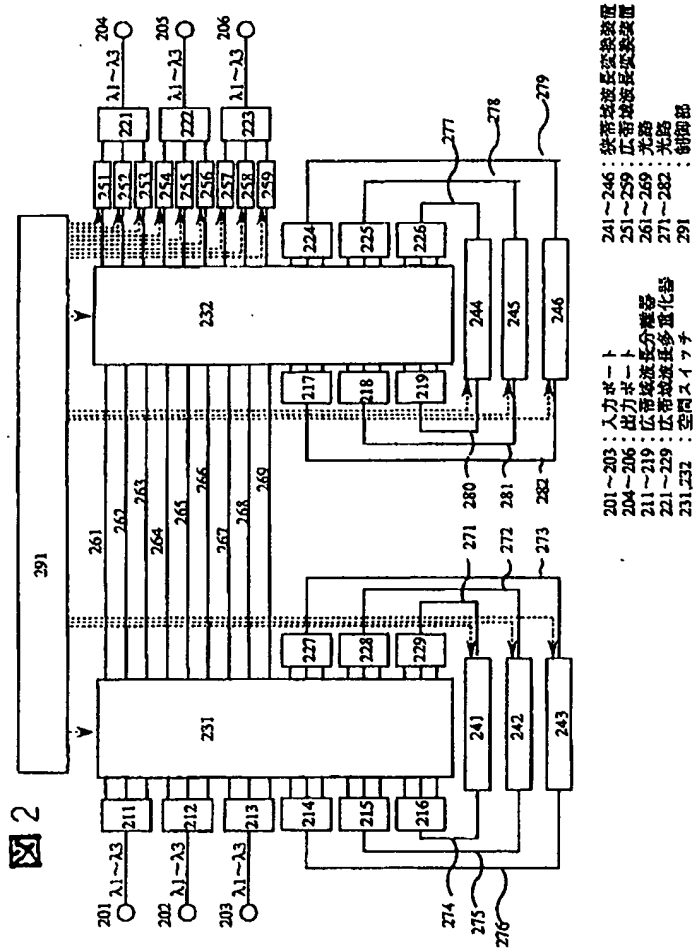
(図1)



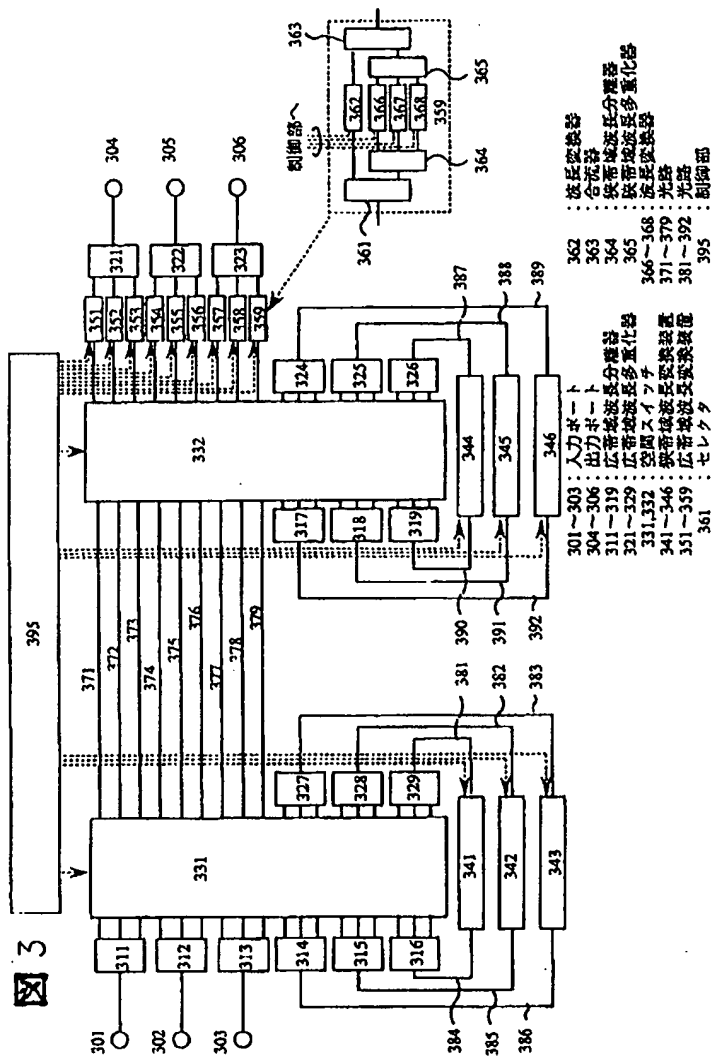
- |                    |                    |
|--------------------|--------------------|
| 101~103: 入力ポート     | 151~159: 波長変換器     |
| 104~106: 出力ポート     | 161~169: 広帯域波長変換装置 |
| 111~116: 広帯域波長分離器  | 171: セレクタ          |
| 121~126: 広帯域波長多重化器 | 172: 波長変換器         |
| 131: 空間スイッチ        | 173: 合流器           |
| 141~143: 狭帯域波長変換装置 | 174, 181~186: 光路   |
| 144: 狭帯域波長分離器      | 190: 制御部           |
| 145: 狭帯域波長多重化器     |                    |



[図2]



[図3]



フロントページの続き

(51)Int. Cl.<sup>5</sup>

H04J 14/02

識別記号

序内整理番号

F I

技術表示箇所

BEST AVAILABLE COPY